第2章　結晶格子

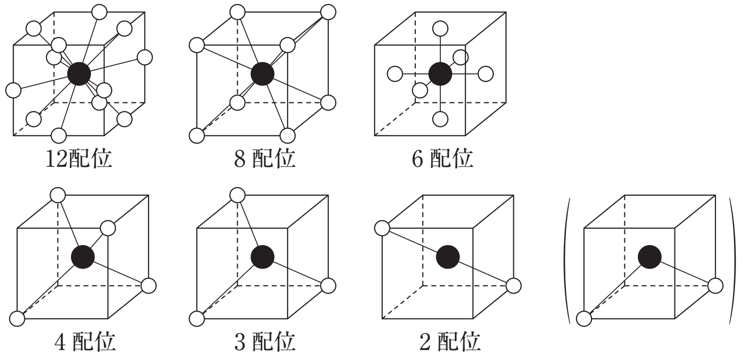
第3講　結晶格子（金属）

1　結晶と単位格子

多くの固体は結晶で存在している。結晶とは，粒子が規則正しく配列しているものである。よって，最小の繰り返し単位を取り出して考えるとわかりやすい。これが単位格子である。その結晶がどんな単位格子になるのか，それはどんな結合をしているかで決まる。

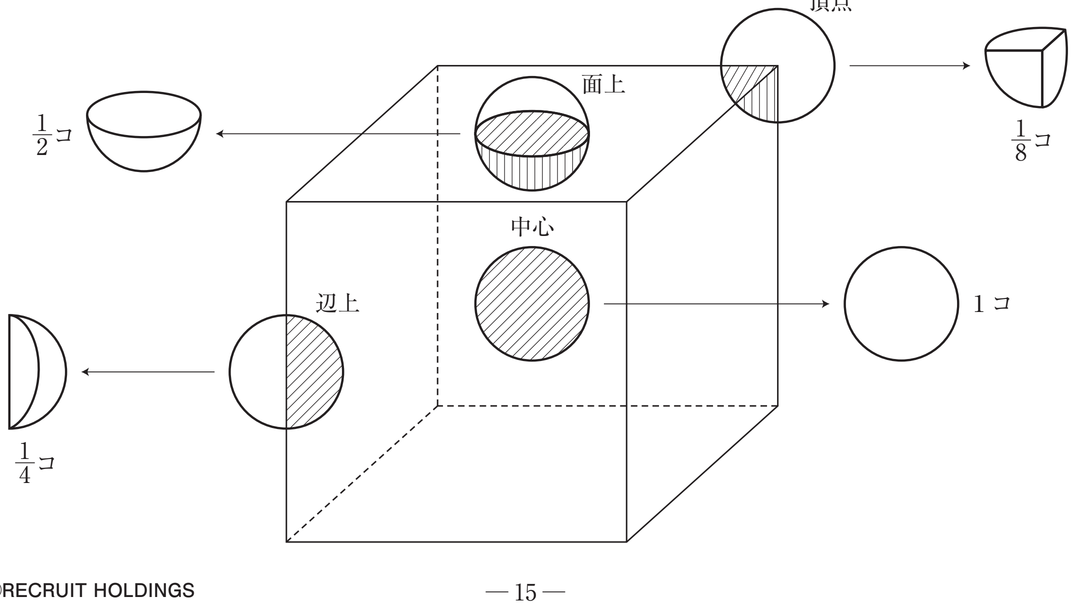
(1)　配位数

結晶構造をとらえるとき，一つの粒子が何個の粒子に囲まれているかに注目するとよい。それが配位数であり，最近接粒子数ともいう。配位数の最大値は12であるため，各結晶構造は，配位数が12以下でかつ対称性の高い構造のみとなる。



(2)　粒子数

単位格子内に含まれる粒子は次のように考えていく。



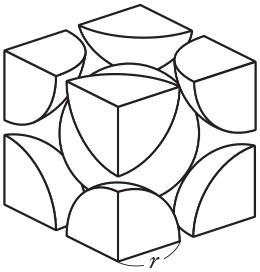
©RECRUIT HOLDINGS

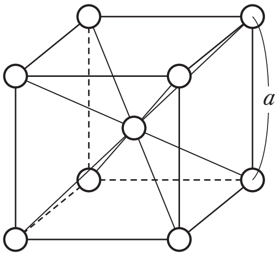
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2　金属結晶

金属結合は金属の陽イオンと自由電子による結合である。よって，自由電子が金属イオンをつなぎとめやすいよう，金属イオンはできるだけ密になっていなくてはならない。よって配位数の大きな構造となる。

(1)　体心立方格子：配位数８

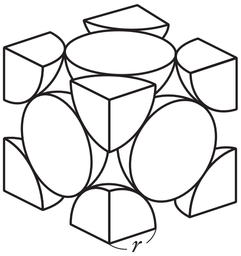


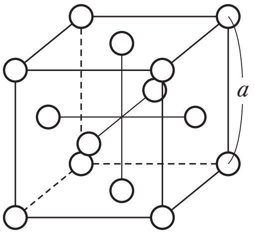


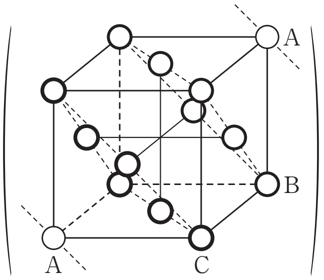
粒子数(n)	2
格子の一辺(a)と原子半径(r)の関係式	$r = \frac{\sqrt{3}}{4}a$
充填率	0.68(68%)

(2)　最密構造：配位数12

①面心立方格子



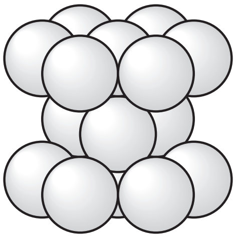


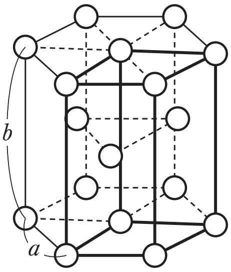


粒子数(n)	4
格子の一辺(a)と原子半径(r)の関係式	$r = \frac{\sqrt{2}}{4}a$
充填率	0.74(74%)

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

②六方最密構造





粒子数(n)	6 (単位格子中；2)
格子底辺の一辺(a)と 原子半径(r)の関係式	$r=\frac{a}{2}$
格子の高さ(b)と 原子半径(r)の関係式	$b=\frac{4\sqrt{6}}{3}r$
充填率	0.74(74%)

(3)　**金属結晶の性質**

・電気伝導性

・熱伝導性

・延性，展性

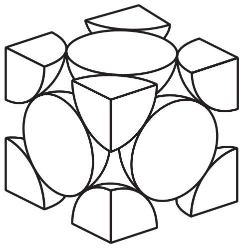
・金属光沢

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第3講　演習問題

1　鉄の結晶は単位格子の一辺の長さが2.9×10^{-8}cmの体心立方格子である。鉄の結晶密度を$7.9 g/cm^3$，アボガドロ定数を6.0×10^{23}/molとして鉄の原子量を有効数字2桁で求めよ。ただし，$(2.9)^3 = 24.3$とする。

2　常温におけるニッケルの結晶格子は，通常，面心立方格子で，その単位格子は下の図のように示される。下記の問いに答えなさい。ただし，ニッケルの原子は球形粒子とみなし，最も近い距離にあるニッケル原子同士は接しているものとする。また，ニッケルの原子量は58.7とする。



問1　ニッケルの結晶の単位格子内には，ニッケル原子は何個含まれているか，答えなさい。

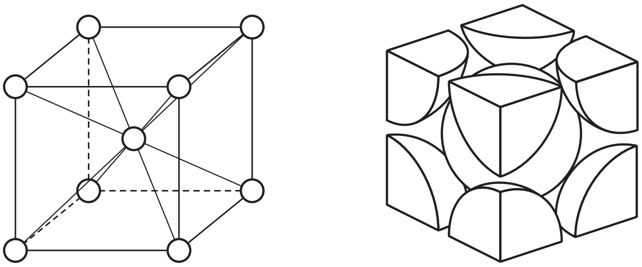
問2　ニッケルの結晶の単位格子について，原子1個と接しているほかの原子の数はいくつか，答えなさい。

問3　ニッケルの原子半径をr(cm)とすれば，ニッケルの単位格子の1辺の長さは何cmか。rを用いて示しなさい。ただし，平方根はそのまま用いなさい。

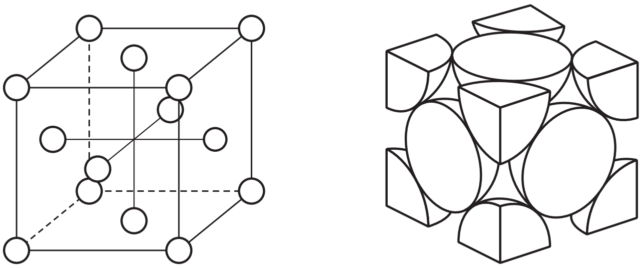
問4　ニッケルの単位格子の一辺の長さを3.52×10^{-8}cmとした場合，ニッケルの結晶の密度は何g/cm^3か，有効数字2桁で答えなさい。なお，近似値として$3.52^3 = 43.6$を用いなさい。また，アボガドロ定数は6.02×10^{23}(/mol)とする。

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

[3]　鉄は温度上昇に伴って，900℃付近までは(1)の結晶格子をつくるが，900～1400℃の温度では結晶格子が(2)に変化する。鉄の結晶格子が(1)から(2)に変化したとき，鉄の密度は何倍になるか，有効数字2桁で答えなさい。ただし，鉄原子の直径を2.5×10^{-8}cm，$\sqrt{2} = 1.41$，$\sqrt{3} = 1.73$とする。



(1)



(2)

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第３講　確認テスト

1　X線を用いてナトリウムの結晶を調べたところ，単位格子の1辺が4.28×10^{-8}cmの体心立方格子であることがわかった。次の問1～3に答えよ。ただし，原子量はNa = 23，$\sqrt{2} = 1.41$，$\sqrt{3} = 1.73$，アボガドロ定数は6.02×10^{23}/molとする。

問1　単位格子中に含まれるナトリウム原子(Na)の数と結晶格子の配位数として，正しい組合せを一つ選べ。

	Naの数	配位数
1	2	4
2	2	6
3	2	8
4	2	12
5	4	4
6	4	6
7	4	8
8	4	12

問2　ナトリウム原子の半径(cm)に最も近い値を選べ。

1. 0.7×10^{-8}　2. 1.0×10^{-8}　3. 1.3×10^{-8}　4. 1.6×10^{-8}
5. 1.9×10^{-8}　6. 2.2×10^{-8}　7. 2.5×10^{-8}　8. 2.8×10^{-8}

問3　この結晶の密度(g/cm^3)に最も近い値を選べ。

1. 0.1　2. 0.2　3. 0.5　4. 1.0　5. 1.4　6. 2.1
7. 2.7　8. 4.9

第３講　演習問題

1

58

2

問 1　4 個

問 2　12

問 3　$2\sqrt{2}\,r$

問 4　8.9 g/cm^3

3

1.1 倍

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第３講　確認テスト

1

問１　3　　問２　5　　問３　4

【解説】

問２

$$r = \frac{\sqrt{3}}{4} \times a$$

$$= \frac{1.73}{4} \times 4.28 \times 10^{-8} = \underline{1.85 \times 10^{-8}\text{cm}}$$

問３

$$\frac{23}{6.02 \times 10^{23}} \times \frac{2}{(4.28 \times 10^{-8})^3} = \underline{0.974\text{g/cm}^3}$$

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。